

PAT-NO: JP409052569A  
DOCUMENT-IDENTIFIER: JP 09052569 A  
TITLE: TRAFFIC ACCIDENT REPRODUCTION SYSTEM  
AND DATA RECORDING  
DEVICE  
PUBN-DATE: February 25, 1997

INVENTOR-INFORMATION:  
NAME  
ABE, ATSUSHI

ASSIGNEE-INFORMATION:  
NAME COUNTRY  
NIPPON ENKAKU SEIGYO KK N/A

APPL-NO: JP07227567

APPL-DATE: August 11, 1995

INT-CL (IPC): B60R027/00, G01P015/00 , G09B009/042 ,  
B64D045/00

ABSTRACT:

PROBLEM TO BE SOLVED: To correctly reproduce the behavior of a vehicle by correcting the values based on other acceleration sensors or angular velocity sensors even when either the acceleration sensor or the angular velocity sensor is saturated.

SOLUTION: Acceleration sensors 1a-1c to respectively detect acceleration GX-GZ in the advancing direction (X direction) of a vehicle, Y direction perpendicular thereto, and Z direction in the vertical direction of the

vehicle, and angular velocity sensors 2a-2c to detect the angular velocity around X-Z axes are provided. A second acceleration sensor 1d to detect the acceleration in the direction not orthogonal to either of X-Z axes is provided. The signal from each sensor is taken in a control device 5 through a multiplexer 3 and an A/D converter 4, and when the sensor signal exceeds the prescribed level, a judgment is made that an accident occurs, and the data of each sensor are written in a memory 6 for the prescribed subsequent period of time. When either of the acceleration sensors 1a-1c is saturated, the data are corrected by the output of the acceleration sensor 1d.

COPYRIGHT: (C)1997,JPO

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平9-52569

(43) 公開日 平成9年(1997)2月25日

(51) Int.Cl. <sup>6</sup>	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
B 6 0 R 27/00			B 6 0 R 27/00	
G 0 1 P 15/00			G 0 1 P 15/00	Z
G 0 9 B 9/042			G 0 9 B 9/042	A
// B 6 4 D 45/00			B 6 4 D 45/00	Z

審査請求 未請求 請求項の数4 F D (全 12 頁)

(21) 出願番号 特願平7-227567

(22) 出願日 平成7年(1995)8月11日

(71) 出願人 391056631

日本遠隔制御株式会社

大阪府東大阪市永和2丁目2番12号

(72) 発明者 阿部 厚志

大阪府東大阪市永和2丁目2番12号 日本

遠隔制御株式会社内

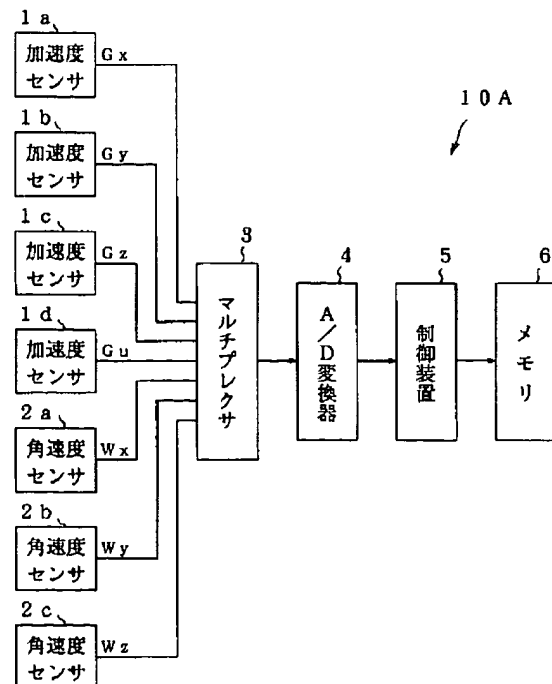
(74) 代理人 弁理士 岡本 宜喜 (外1名)

(54) 【発明の名称】 交通事故再現システム及びデータ記録装置

(57) 【要約】

【課題】 交通事故再現システムにおいて用いられるセンサが飽和してもその値を修正できるようにすること。

【解決手段】 車両のX軸、Y軸、Z軸方向の加速度を検出する加速度センサ1a~1cに加えて、これらと直交しない第2の加速度センサ1dを設ける。加速度センサ1a~1cのいずれかが飽和すると、そのレベルの変化がそのまま他の加速度センサ1dに得られる。従ってこの値に基づいてデータを修正してメモリに書込む。こうして修正した値に基づいて事故後の車両の挙動を検出するようにしている。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 交通機関に搭載されるデータ記録装置と、

前記データ記録装置のデータを再生するデータ再生装置とを具備する交通事故再現システムにおいて、

前記データ記録装置は、

3次元空間における少なくとも交通機関の進行方向の加速度を検知する第1の加速度センサ及びこの第1の加速度センサのいずれとも直交しない方向の加速度を検知する第2の加速度センサを含む加速度検出手段と、

前記加速度検出手段より出力されるデータを記憶する記憶手段と、

前記加速度検出手段の最新の所定数のデータを順次更新しつつ前記記憶手段に書込むと共に、そのデータの絶対値が所定値を越えたときに所定時間後に前記記憶手段への記録を停止する制御手段と、を有するものであり、

前記データ再生装置は、

前記データ記録装置の記憶手段より前記加速度検出手段のデータを読み出し、その第1の加速度センサのデータが飽和値に達しているかどうかを検出する飽和検出手段と、

前記飽和検出手段により各センサの出力が飽和値に達しているときに第2の加速度センサの値に基づいてデータを修正するデータ修正手段と、

前記記憶手段より読み出されたデータ及び前記データ修正手段により修正されたデータから交通機関の挙動を再生する再生手段と、を有するものであることを特徴とする交通事故再現システム。

【請求項2】 交通機関に搭載して使用され、交通事故時の加速度データ及び角速度データを記録するデータ記録装置であって、

3次元空間における少なくとも交通機関の進行方向の加速度を検知する第1の加速度センサ及びこの第1の加速度センサのいずれとも直交しない方向の加速度を検知する第2の加速度センサを含む加速度検出手段と、

前記加速度検出手段より出力されるデータを記憶する記憶手段と、

前記第1の加速度センサのデータが飽和レベルに達しているかどうかを検出する飽和検出手段と、

前記飽和検出手段により飽和が検出されたときに第2の加速度センサの出力に基づいてデータを修正するデータ修正手段と、

前記加速度検出手段の第1の加速度センサのデータ又は前記データ修正手段により修正された最新の所定数のデータを順次更新しつつ前記記憶手段に書込むと共に、そのデータの絶対値が所定値を越えたときに所定時間後に前記記憶手段への記録を停止する制御手段と、を有するものであることを特徴とするデータ記録装置。

【請求項3】 交通機関に搭載されるデータ記録装置と、

前記データ記録装置のデータを再生するデータ再生装置とを具備する交通事故再現システムにおいて、

前記データ記録装置は、

3次元空間における少なくとも交通機関の進行方向の加速度を検知する第1の加速度センサ及びこの第1の加速度センサのいずれとも直交しない方向の加速度を検知する第2の加速度センサを含む加速度検出手段と、

3次元空間における特定の方向を軸とする角速度を検出する第1の角速度センサ及びこれと直交しない方向の角速度を検出する第2の角速度センサを含む角速度検出手段と、

前記加速度検出手段及び前記角速度検出手段により出力されるデータを記憶する記憶手段と、

前記加速度検出手段及び前記角速度検出手段の最新の所定数のデータを順次更新しつつ前記記憶手段に書込むと共に、そのデータの絶対値が所定値を越えたときに所定時間後に前記記憶手段への記録を停止する制御手段と、を有するものであり、

前記データ再生装置は、

前記データ記録装置の記憶手段より前記加速度検出手段及び前記角速度検出手段のデータを読み出し、その第1の加速度センサ又は第1の角速度センサのデータが飽和値に達しているかどうかを検出する飽和検出手段と、

前記飽和検出手段により第1の加速度センサの出力が飽和値に達しているときに第2の加速度センサの値に基づいて、第1の角速度センサの出力が飽和値に達しているときに第2の角速度センサの値に基づいてデータを修正するデータ修正手段と、

前記記憶手段より読み出されたデータ及び前記データ修正手段により修正されたデータから交通機関の挙動を再生する再生手段と、を有するものであることを特徴とする交通事故再現システム。

【請求項4】 交通機関に搭載して使用され、交通事故時の加速度データ及び角速度データを記録するデータ記録装置であって、

3次元空間における少なくとも交通機関の進行方向の加速度を検知する第1の加速度センサ及びこの第1の加速度センサのいずれとも直交しない方向の加速度を検知する第2の加速度センサを含む加速度検出手段と、

3次元空間における特定の方向を軸とする角速度を検出する第1の角速度センサ及びこれと直交しない方向の角速度を検出する第2の角速度センサを含む角速度検出手段と、

前記加速度検出手段及び前記角速度検出手段より出力されるデータを記憶する記憶手段と、

前記第1の加速度センサ又角速度センサのデータが飽和レベルに達しているかどうかを検出する飽和検出手段と、

前記飽和検出手段により第1の加速度センサの飽和が検出されたときに第2の加速度センサの値に基づいて、第

1の角速度センサの飽和が検出されたときに第2の角速度センサの値に基づいてデータを修正するデータ修正手段と、

前記加速度検出手段の第1の加速度センサ及び前記角速度検出手段の第1の角速度センサのデータ又は前記データ修正手段により修正された最新の所定数のデータを順次更新しつつ前記記憶手段に書込むと共に、そのデータの絶対値が所定値を越えたときに所定時間後に前記記憶手段への記録を停止する制御手段と、を有するものであることを特徴とするデータ記録装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は車両等の交通機関に用いられ、その事故発生時におけるデータを収集し、事故の状態を再現できるようにした交通事故再現システム及びこれに用いられるデータ記録装置に関するものである。

【0002】

【従来の技術】従来、特開平6-300773号に示されているように車両等の交通機関に搭載され、周期的にその3次元方向の加速度や角速度データを保持しておき、交通事故が生じればその前後所定時間のデータを記憶装置に保持し、このデータに基づいて事故の状態を再現するようにした交通事故再現システムが提案されている。

【0003】図11はこのような従来の交通事故再現システムに用いられる車両等の交通機関に搭載されるデータ記録装置を示すブロック図である。本図に示すように交通機関、例えば車両に搭載されるデータ記録装置は、加速度センサ1a~1c及び角速度センサ2a~2cを有しており、これらの出力はマルチプレクサ3を介してA/D変換器4に入力される。加速度センサ1a~1cは図12に示すように、車両の進行方向(X方向)、これと垂直なY方向、車両の上下のZ方向の加速度Gx, Gy, Gzを夫々検出する第1の加速度センサである。又角速度センサ2a~2cは夫々X軸, Y軸, Z軸の回りの角速度 $\omega_x$ ,  $\omega_y$ ,  $\omega_z$ を検出する第1の角速度センサである。マルチプレクサ3はこれらを順次選択してA/D変換器4に出力するものであり、A/D変換器4は入力を所定サンプリング時間毎にA/D変換し、制御装置5に入力する。

【0004】制御装置5は所定のタイミング毎にA/D変換器4によってA/D変換された各センサのデータをノイズ除去等の処理を行ってメモリ6の所定アドレスに書込む制御手段である。そしてメモリ6のデータが一杯になると最も古いデータから順に新しいデータに書き換えるようにしている。更に加速度センサ1a~1c又は角速度センサ2a~2cの出力信号の絶対値が所定値を越えると、衝突等の事故が発生したものととしてそれ以降所定時間のみ動作を行い、以後は自動的に停止する。この動作時間は衝突直後の所定時間データを書込み、衝突

直前のデータも残るように選択しておくものとする。

【0005】このような車両側のデータ記録装置は十分な強度を有するように構成され、又センサを小型化することにより1つの筐体として車両の任意の位置に取付けておくことができる。

【0006】図13はこのデータ記録装置を用いて事故の様子を再現する再生装置を示すブロック図である。本図に示されるように再生装置は事故があった車両に搭載されていたデータ記録装置10の全体又はメモリ6のみを取り外してデータ再生装置20に接続する。データ再生装置20のマイクロコンピュータ21にはデータメモリ22が接続されており、データ記録装置のメモリ6から得られる衝突直前及び直後のX軸, Y軸, Z軸方向の加速度と角速度を積分し、速度、移動方向と距離及び回転角度を検出し、これに基づいて車両の挙動を演算するものである。そして車両の挙動は例えば表示装置23により画面に表示できるように構成している。

【0007】

【発明が解決しようとする課題】しかるにこのような従来の交通事故再現システムにおいて、予想される衝突時の最大加速度が測定できるように十分広い測定範囲を持った加速度センサ及び角速度センサをX, Y, Z軸に配置しようとする、零点の誤差が大きくなる。零点誤差はフルスケールに対する比として規定されるため、フルスケールを大きくすれば零点誤差も大きくなる。そのためフルスケールの小さい高感度のセンサを採用すると零点誤差は縮小するが、大きな入力に対して出力が飽和してしまうという欠点がある。飽和したデータを用いて積分し、速度、距離や回転量を演算しても衝突時の正しい挙動を再現することができない。

【0008】本発明はこのような従来の交通事故再現システムの問題点を鑑みてなされたものであって、高感度のセンサを用いることができ、センサの出力が飽和する場合にも、そのデータを修正することにより正確に交通機関の挙動を再生できるようにすることを目的とする。

【0009】

【課題を解決するための手段】本願の請求項1の発明は、交通機関に搭載されるデータ記録装置と、前記データ記録装置のデータを再生するデータ再生装置とを具備する交通事故再現システムにおいて、前記データ記録装置は、3次元空間における少なくとも交通機関の進行方向の加速度を検知する第1の加速度センサ及びこの第1の加速度センサのいずれとも直交しない方向の加速度を検知する第2の加速度センサを含む加速度検出手段と、前記加速度検出手段より出力されるデータを記憶する記憶手段と、前記加速度検出手段の最新の所定数のデータを順次更新しつつ前記記憶手段に書込むと共に、そのデータの絶対値が所定値を越えたときに所定時間後に前記記憶手段への記録を停止する制御手段と、を有するものであり、前記データ再生装置は、前記データ記録装置の

5

記憶手段より前記加速度検出手段のデータを読み出し、その第1の加速度センサのデータが飽和値に達しているかどうかを検出する飽和検出手段と、前記飽和検出手段により各センサの出力が飽和値に達しているときに第2の加速度センサの値に基づいてデータを修正するデータ修正手段と、前記記憶手段より読出されたデータ及び前記データ修正手段により修正されたデータから交通機関の挙動を再生する再生手段と、を有することを特徴とするものである。

【0010】本願の請求項2の発明は、交通機関に搭載して使用され、交通事故時の加速度データ及び角速度データを記録するデータ記録装置であって、3次元空間における少なくとも交通機関の進行方向の加速度を検知する第1の加速度センサ及びこの第1の加速度センサのいずれとも直交しない方向の加速度を検知する第2の加速度センサを含む加速度検出手段と、前記加速度検出手段より出力されるデータを記憶する記憶手段と、前記第1の加速度センサのデータが飽和レベルに達しているかどうかを検出する飽和検出手段と、前記飽和検出手段により飽和が検出されたときに第2の加速度センサの出力に基づいてデータを修正するデータ修正手段と、前記加速度検出手段の第1の加速度センサのデータ又は前記データ修正手段により修正された最新の所定数のデータを順次更新しつつ前記記憶手段に書込むと共に、そのデータの絶対値が所定値を越えたときに所定時間後に前記記憶手段への記録を停止する制御手段と、を有することを特徴とするものである。

【0011】本願の請求項3の発明は、交通機関に搭載されるデータ記録装置と、前記データ記録装置のデータを再生するデータ再生装置とを具備する交通事故再現システムにおいて、前記データ記録装置は、3次元空間における少なくとも交通機関の進行方向の加速度を検知する第1の加速度センサ及びこの第1の加速度センサのいずれとも直交しない方向の加速度を検知する第2の加速度センサを含む加速度検出手段と、3次元空間における特定の方向を軸とする角速度を検出する第1の角速度センサ及びこれと直交しない方向の角速度を検出する第2の角速度センサを含む角速度検出手段と、前記加速度検出手段及び前記角速度検出手段により出力されるデータを記憶する記憶手段と、前記加速度検出手段及び前記角速度検出手段の最新の所定数のデータを順次更新しつつ前記記憶手段に書込むと共に、そのデータの絶対値が所定値を越えたときに所定時間後に前記記憶手段への記録を停止する制御手段と、を有するものであり、前記データ再生装置は、前記データ記録装置の記憶手段より前記加速度検出手段及び前記角速度検出手段のデータを読み出し、その第1の加速度センサ又は第1の角速度センサのデータが飽和値に達しているかどうかを検出する飽和検出手段と、前記飽和検出手段により第1の加速度センサの出力が飽和値に達しているときに第2の加速度センサ

6

の値に基づいて、第1の角速度センサの出力が飽和値に達しているときに第2の角速度センサの値に基づいてデータを修正するデータ修正手段と、前記記憶手段より読出されたデータ及び前記データ修正手段により修正されたデータから交通機関の挙動を再生する再生手段と、を有することを特徴とするものである。

【0012】本願の請求項4の発明は、交通機関に搭載して使用され、交通事故時の加速度データ及び角速度データを記録するデータ記録装置であって、3次元空間における少なくとも交通機関の進行方向の加速度を検知する第1の加速度センサ及びこの第1の加速度センサのいずれとも直交しない方向の加速度を検知する第2の加速度センサを含む加速度検出手段と、3次元空間における特定の方向を軸とする角速度を検出する第1の角速度センサ及びこれと直交しない方向の角速度を検出する第2の角速度センサを含む角速度検出手段と、前記加速度検出手段及び前記角速度検出手段より出力されるデータを記憶する記憶手段と、前記第1の加速度センサ又角速度センサのデータが飽和レベルに達しているかどうかを検出する飽和検出手段と、前記飽和検出手段により第1の加速度センサの飽和が検出されたときに第2の加速度センサの値に基づいて、第1の角速度センサの飽和が検出されたときに第2の角速度センサの値に基づいてデータを修正するデータ修正手段と、前記加速度検出手段の第1の加速度センサ及び前記角速度検出手段の第1の角速度センサのデータ又は前記データ修正手段により修正された最新の所定数のデータを順次更新しつつ前記記憶手段に書込むと共に、そのデータの絶対値が所定値を越えたときに所定時間後に前記記憶手段への記録を停止する制御手段と、を有することを特徴とするものである。

【0013】このような交通事故再現システムでは、データ記録装置は加速度センサ又はこれに加えて角速度センサの出力を記憶手段によって記録し、事故前後の所定期間のデータを保持するようにしている。そしてそのデータを読み出し、飽和値に達しているかどうかを飽和検出手段によって検出する。そしてその飽和値に達しているときに第2の加速度センサの値に基づいてデータ修正手段によってデータを修正する。図1(a), (b)は第1の加速度センサ及び第2の加速度センサの出力 $G_x$ ,  $G_y$ を示すグラフである。第1の加速度センサは交通機関の進行方向の加速度を検知する高感度の加速度センサであり、第2の加速度センサはこれと異なった方向の加速度を検知する低感度の加速度センサとする。この場合に第1の加速度センサが時刻 $t_1 \sim t_2$ の間で飽和するとその間は一定となるが、低感度の加速度センサは飽和に達しない。このように特定のセンサの出力が飽和レベルに達したことにより容易に飽和が検出できる。そして衝突時のごく短い時間内には、第2の加速度センサの出力は第1の加速度センサが飽和しない場合と同一の曲線をそのまま描くこととなる。従って飽和検出手段は第1の加

速度センサの出力 $X(t)$ を修正するために、時刻 $t_1$ での第1、第2の加速度センサの出力を $X_1$ 、 $U_1$ とし、第2の加速度センサの出力 $U(t)$ を用いて $X(t) = \{X_1 / U_1\} U(t)$

として図1(a)に破線で示すように近似することができる。このように第1の加速度センサ又は第1の角速度センサの出力が飽和している場合にも、飽和していない第2の加速度センサ又は第2の角速度センサの出力に基づいてこれを修正することができる。

【0014】又これと異なり、飽和値に達した時点 $t_1$ 、 $t_2$ での $G_x$ のレベル $X_1$ と第2の加速度センサのピーク値 $U_2$ とから、第1の加速度センサの負のピーク値 $X_2$ を

$$X_2 = \{U_2 / U_1\} X_1$$

と算出する。そして二点 $(t_1, X_1)$ と $(t_2, X_1)$ を通り点 $X_2$ に接する破線で示すような曲線を求め、飽和部分をこの曲線で近似することができる。この曲線の種類は2次曲線や正弦曲線等とすることができる。このようにすれば第1の加速度センサ又は角速度センサとして比較的高感度のセンサを用いることができ、修正したデータに基づいて事故の際の挙動を正確に再生することができる。

【0015】

【発明の実施の形態】図2は本発明の一実施例による交通事故再現システムのデータ記録装置10A、図3はデータ再生装置の構成を示すブロック図である。データ記録装置10Aはここでは車両に搭載されるものとし、前述した図11のデータ記録装置10と基本的には同一であるが、加速度センサ1a~1cに加えて第2の加速度センサ1dを有している。この加速度センサ1dは図4に示すようにX軸、Y軸、Z軸のいずれとも直交しない方向に選択しておく。そして加速度センサ1a~1cに比べて感度が低く、加速度センサ1a~1cが飽和したときにそのデータを修正するために用いられる。通常車両においては事故時に大きな加速度が車両の後方向に発生することが多いと考えられる。従ってこれを考慮して図4に示すようにX軸に近い方向に配置することが考えられる。これらの加速度センサ1a~1dと角速度センサ2a~2cの出力はマルチプレクサ3、A/D変換器4を介して制御装置5によりメモリ6に書込まれる。そして制御装置5はセンサからの入力が入所定レベルを越えたときに事故と判定し、それ以後所定時間メモリ6に各センサのデータを書込むと共に、そのデータの終了を示す特定のコードであるEOF（エンドオブファイル）を書込んでおくものとする。

【0016】このデータ記録装置10Aは図3に示すようにデータ再生装置20Aに接続される。データ再生装置20Aはマイクロコンピュータ21Aによって構成される演算部、及びこれに接続されたデータメモリ22及び表示装置23を有している。マイクロコンピュータ2

1Aはデータ記録装置10Aに保持されているデータを時間順に変換するデータ変換手段24、変換されたデータを順次読出しいずれのセンサのデータが飽和しているかどうかを判別する飽和検出手段25、データが飽和しているときにそのデータを修正するデータ修正手段26、及び修正されたデータに基づいて車両の姿勢の変化を演算する姿勢演算手段27の機能を有している。姿勢演算手段27と表示装置23は更新されたデータから交通機関の挙動を再生する再生手段を構成している。

【0017】次に本実施例によるデータ再生装置20Aの動作についてフローチャートを参照しつつ説明する。図5はデータメモリ22を示すメモリマップであり、図6~図9は本実施例の動作を示すフローチャートである。まずデータ記録装置10Aのメモリ6には衝突の前後のデータが記録されている。動作を開始すると、まずステップ31においてポインタnをクリアする。ポインタnはデータ記録装置10Aのデータメモリ6及びデータメモリ22のアドレスに対応したポインタである。そしてステップ32に進んでデータ記録装置のメモリ6に保持されている加速度センサ1a~1dのデータGX(n)、GYD(n)、GZD(n)、GUD(n)、及び角速度センサ2a~2cのデータWXD(n)、WYD(n)、WZD(n)を夫々データメモリ22の所定の領域のデータ配列GX(n)、GY(n)、GZ(n)、GU(n)、WX(n)、WY(n)、WZ(n)に転送する。そしてステップ33に進んでポインタnが $n_{max}$ に達したかどうかをチェックし、この値以下であればステップ34に進んでポインタnをインクリメントしてステップ32に戻る。こうしてポインタnが $n_{max}$ に達するまでこの処理を繰り返し、データ記録装置10Aのメモリ6に保持されている全てのデータをデータ終了コードEOFと共に図5に示すデータメモリ22のアドレスM1からM2に転送する。衝突の時点から最終のアドレスM2まで、及びアドレスM1~EOFまでは衝突後の時系列的なデータの書込みを示し、衝突時点から上のEOFまでのデータは衝突から時間的に遡った時系列的なデータの変化を示すものである。

【0018】このように一旦データメモリ22に転送されたデータのうち衝突の時点を示すメモリの位置は衝突毎に異なっているため、そのデータを処理するために一旦衝突を含んで衝突の前から衝突後までの時系列的なデータに変換する必要がある。データ変換手段24はこの処理を行うものであって、その動作をフローチャートに基づいて説明する。ポインタnが $n_{max}$ を越えると、ステップ33よりステップ35に進んでEOFのあるアドレスをレジスタR2にセットする。次いでステップ36においてレジスタR1に並べ換えを行うデータ再生装置のデータメモリ22の配列のスタートアドレスM3をセットする。そしてステップ37に進んでレジスタR2の値をインクリメントし、ステップ38においてレジスタ

R2がメモリ22の下限值M2より大きいかどうかをチェックする。アドレス下限値M2より大きくなければステップ39に進んでレジスタR2が示すアドレスのデータをレジスタR1が示すアドレスに転送する。そしてステップ40においてレジスタR1をインクリメントし、ステップ41においてレジスタR1が並べ換え後の最終アドレス値M4を越えたかどうかをチェックする。この値を越えていなければステップ37に戻って同様の処理を繰り返す。そしてステップ38においてレジスタR2がデータメモリ22に割付けられている最終アドレス値M2を越えた場合には、ステップ38よりステップ42に進んでレジスタR2に開始アドレス値M1をセットする。こうすれば読出すためのアドレスを示すレジスタR2の値がメモリ22の最初のアドレスM1に変更され、以後同様にしてアドレスのデータを転送することによってデータが書換えられる。この処理を終えると、データメモリ22のアドレスM3～M4には衝突の前後を通して時系列に沿った各センサのデータが保持されることとなる。ここでマイクロコンピュータ21Aはステップ35～42においてデータ記録装置のデータを時系列的に変換するデータ変換手段24の機能を達成している。

【0019】図7～図9はこうして書換えられたデータのうちのいずれかの間で飽和しているときに他のデータを用いて飽和しているデータを修正するための処理を示すフローチャートである。ここでは加速度センサ1a, 1b, 1cについてだけの飽和を修正する場合を示す。まずステップ43においてGX, GY, GZの飽和値のU軸方向換算値UX1, UY1, UZ1をクリアする。次いでステップ44においてポインタnを0とし、ステップ45に進んでGX(n), GY(n), GZ(n)の夫々の絶対値の和をG2とする。そしてステップ46に進んでG2が0かどうかをチェックする。これは加速度がなければ以後の処理を行わず高速化するためであり、この値が0でなければステップ47に進んで補正用の加速度センサGU(n)が0かどうかをチェックする。GU(n)が0でなければ、この値を用いて飽和しているセンサのデータを修正できる。従ってGU(n)が0でなければステップ48においてGX(n)の絶対値が飽和し、飽和する際の飽和値GXmに達しているかどうかをチェックする。この値未満であればステップ49においてUX1を0とし、この値に達していればステップ50に進んでUX1が0かどうかをチェックする。UX1は最初0にクリアされているため、ステップ51に進んでそのときの加速度センサ1dの値GU(n)をUX1とする。そしてステップ52に進んでそのときのGX(n)を次式により書換える。

$$GX(n) = GX(n) \cdot GU(n) / UX1$$

このときのGX(n)は±GXm、例えば図1(a)に\*

$$\mathbf{G} = G_x \cdot \mathbf{i} + G_y \cdot \mathbf{j} + G_z \cdot \mathbf{k} \quad \text{----- (1)}$$

このときベクトルi, ベクトルj, ベクトルkは夫々X※50※軸, Y軸, Z軸方向の単位ベクトルとする。このときベ

\* 示すグラフではXi となっており、これをU軸上のセンサ1dの値によって修正している。

【0020】そして図8に示すステップ53に進んでY軸の加速度センサ1bの絶対値GY(n)が飽和値GYmに達しているかどうかをチェックする。この値に達していなければステップ54においてUY1を0とし、飽和値GYmに達している場合にはステップ50～52と同様に、UY1が0かどうかをチェックし、0である場合にはGU(n)の値をUY1とする(ステップ55, 56)。そしてステップ57に進んで次式によりGU(n)を修正する。

$$GY(n) = GY(n) \cdot GU(n) / UY1$$

【0021】同様にしてステップ58においてGZ(n)の絶対値が飽和値GZmに等しいかどうかをチェックする。この値未満であればステップ59に進んでUZ1を0とし、この値以上であればステップ60から62においてUX, UYと同様に、ステップ60においてUZ1が0かどうかをチェックする。この値が0であればGU(n)の値をUZ1とし、ステップ62に進んで次式によりデータを修正する。

$$GZ(n) = GZ(n) \cdot GU(n) / GZ1$$

【0022】そしてステップ63においてポインタnがnmaxに達したかどうかをチェックし、nmaxに達していなければステップ64においてポインタnをインクリメントしてステップ45に戻る。こうすればX軸, Y軸, Z軸の加速度センサ1a～1cの出力が飽和している場合にも、U軸の低感度の加速度センサ1dの値に基づいてこれを修正することができる。

【0023】さて3方向の加速度Gx, Gy, Gzは夫々直交しており、又これとは異なったU軸の加速度センサを用いているが、加速度がU軸に垂直な場合には3方向の加速度が0でなくてもGUは0となる。しかし事故時には巨大な加速度が生じるが、通常車の後ろ方向、即ち-X軸方向に発生すると考えられ、これを考慮して前述した図4に示すようにU軸をX軸に近い方向に配置しておけば、U軸が0になる可能性を少なくすることができる。又これに加えて図4に示すように、U軸の他にもう1つの軸、例えばV軸方向の加速度を検出する加速度センサを設けるようにしてもよい。こうすればU軸とV軸とに垂直な方向は1本の直線となるため、これらが全て0になる可能性は極めて少なく、いずれかの軸の値に基づいてX, Y, Z軸の加速度の飽和を修正することができる。

【0024】さてU軸に垂直な加速度の場合のデータの修正方法について説明する。ある方向の加速度をベクトルGで表すと、ベクトルGは次式で表される。

【数1】



11

クトルGの方向がU軸に垂直であれば、U軸の加速度センサ1dの値は0、即ち $GU(n) = 0$ となる。このような場合には、前述した方法ではU軸の加速度センサ1dの出力で他の飽和した出力を修正することはできな \*

$$h = q \cdot i + r \cdot j + s \cdot k$$

ここでq, r, sは既知の数値である。そして $GU(n) = 0$ 、即ちベクトルhとベクトルGとが直交する※

$$q \cdot Gx + r \cdot Gy + s \cdot Gz = 0$$

ここでベクトルGの絶対値が0でなく、例えばGxが飽和して修正の必要がある場合には、式(3)から $G \star 10$

$$Gx = -\frac{(r \cdot Gy + s \cdot Gz)}{q}$$

ここではGxを他の加速度センサの値Gy, Gzによって補正している。同様にGyをGx, Gzによって、GzをGx, Gyによって補正することができる。但しGx, Gy, Gzのうち2つ以上が飽和している場合には、この方法では補正できない。

【0025】次にこのような処理を行う修正処理についてフローチャートに基づいて説明する。図7のステップ47において $GU(n)$ が0であれば、図9に示すステップ70に進んでポイントPを0とし、ステップ71において絶対値 $GX(n)$ が飽和値 $Gxm$ に達しているかどうかをチェックする。 $Gxm$ に達している場合にはステップ72に進んでポイントPに1を加算し、 $Gxm$ 以下であればこの処理を行うことなくステップ73に進んで $GY(n)$ の絶対値が $GYm$ に達しているかどうかをチェックする。この値に達している場合にはステップ74に進んでポイントPに2を加算し、この値に達してい☆

$$GX(n) = -\frac{r \cdot GY(n) + s \cdot GZ(n)}{q}$$

又ステップ78においてポイントPが2であれば、加速度センサ1bの値 $GY(n)$ のみが飽和しているため、ステップ81に進んで $GY(n)$ を次式(6)に基づい◆

$$GY(n) = -\frac{q \cdot GX(n) + s \cdot GZ(n)}{r}$$

同様にステップ79においてポイントPが4であれば、加速度センサ1cの値 $GZ(n)$ のみが飽和しているため、ステップ82に進んで次式(7)に基づいてデ\*40

$$GZ(n) = -\frac{q \cdot GX(n) + r \cdot GY(n)}{s}$$

ポイントPがこれ以外の値であれば、加速度センサ1a~1cのいずれかが飽和していないか、又は複数の加速度センサが飽和していて修正処理が行えないので、処理を終える。ここでマイクロコンピュータ21はステップ48, 53, 58, 71~76において、第1の加速度センサの出力が飽和値に達しているかどうかを検出する飽和検出手段25の機能を達成しており、ステップ49~52, 54~57, 59~62及び77~82は、飽和※50

12

\*い。しかしU軸方向の単位ベクトルをベクトルhとすると、ベクトルhは次式(2)で示される。

【数2】

$$\text{----- (2)}$$

※場合には、次式(3)が成り立つ。

【数3】

$$\text{----- (3)}$$

★xは以下のように表される。

【数4】

$$\text{----- (4)}$$

☆なければこの処理を行うことなくステップ75に進む。

ステップ75では $GZ(n)$ の絶対値が飽和値 $GZm$ に達しているかどうかをチェックし、達している場合にはステップ76に進んでPに4を加算する。この値に達していなければこの処理を行うことなくステップ77に進む。このポイントPは互いに垂直なX, Y, Z軸方向の加速度センサのうち、いずれか1方向の加速度センサのみが飽和しているかどうかを判別するために用いている。

【0026】次いでステップ77からステップ79に進んでPの値を判別する。このポイントPが1であれば、加速度センサ1aの値 $GX(n)$ のみが飽和値に達して飽和しているため、ステップ80においてそのときの $GX(n)$ を前述のように式(5)に基づいて補正する。

【数5】

◆て補正する。

【数6】

\*ータを修正する。

【数7】

※が検出されたときに第2の加速度センサの値に基づいてデータを修正するデータ修正手段26の機能を達成している。

【0027】そして姿勢演算手段27はこうして修正されたデータに基づいて車両の事故前後の姿勢を演算し、表示装置23に表示する。こうすればX軸, Y軸, Z軸に高感度の加速度センサを用い、その出力が飽和する場合にもU軸の加速度センサ1dに基づいてデータを修正

することができるため、正確な車両の挙動を再生することができる。

【0028】このようなデータの修正処理は図10に示すように車載側のデータ記録装置10Aでも実現することができる。この場合にはX軸、Y軸、Z軸の加速度センサの出力が飽和レベルに達すると、U軸センサの値に基づいてこれを修正し、修正した値をメモリ6に書込むようにしてもよい。こうすればメモリ6にGU(n)のデータを保存しておく必要はなく、データを再生し交通事故での挙動を再現する場合の処理を容易に行うことができる。

【0029】尚前述した実施例ではX、Y、Z軸方向の加速度の飽和をこれと垂直でないU軸の加速度センサの値によって修正するようにしているが、X軸、Y軸、Z軸の軸回りの角速度を検知する角速度センサについてもU軸方向のフルスケールの大きい第2の角速度センサを設け、この第2の角速度センサに基づいて第1の角速度センサ2a~2cの飽和を修正するように構成することができる。このような角速度の修正もデータ記録装置側及びデータ再生装置側のいずれに設けてもよいことはいうまでもない。

【0030】前述した実施例ではデータ記録装置において、加速度センサ1a~1dと角速度センサ2a~2cのデータをマルチプレクサを介してA/D変換しメモリに記憶するようにしているが、データの修正精度を上げる点からは加速度センサ1a~1cと加速度センサ1dの記録時間が一致することが好ましい。このためこれらを同時に記録するようにしてもよく、又加速度センサ1a~1cの記録と同時に加速度センサ1dのデータを記録するようにしてもよい。角速度センサについても同様である。

【0031】又ここで説明した第1、第2実施例は車両の交通事故再現システムについてのものであるが、車両以外の航空機、船舶等の種々の交通機関に搭載して事故が起こったときにその状態を再現する装置に適用することができる。

【0032】更に第1、第2実施例はX軸、Y軸、Z軸の加速度と角速度とを検出するセンサを搭載するようにしているが、必ずしも全ての方向のセンサを用いなくてもよく、少なくともその進行方向の加速度センサ及びいずれか一方の角速度センサ、例えば車両の場合はZ軸方向の角速度センサを用いるものとしてもよい。又3軸の加速度センサとZ軸の角速度センサを用いてもよく、これらの場合に姿勢演算処理を容易にすることができる。

【0033】

【発明の効果】以上詳細に説明したように本発明によれば、いずれかの加速度センサ又は角速度センサが飽和し

た場合にもその他の加速度センサ又は角速度センサの値に基づいてその値を修正することができる。従って高感度の加速度センサ及び角速度センサを使用することができ、飽和があってもデータを修正できるため、車両の挙動を正確に再現することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明によるデータ修正方法を示す説明図である。

【図2】本願の第1実施例による交通事故再現システムのデータ記録装置の構成を示すブロック図である。

【図3】本実施例による交通事故再現システムのデータ再生装置の構成を示すブロック図である。

【図4】本実施例に用いられるセンサの配置を示す概略図である。

【図5】本実施例に用いられるデータメモリのメモリマップである。

【図6】本実施例に用いられるデータ再生装置の動作を示すフローチャート（その1）である。

【図7】本実施例に用いられるデータ再生装置の動作を示すフローチャート（その2）である。

【図8】本実施例に用いられるデータ再生装置の動作を示すフローチャート（その3）である。

【図9】本実施例に用いられるデータ再生装置の動作を示すフローチャート（その4）である。

【図10】本願の第2実施例による交通事故再現システムのデータ記録装置の構成を示すブロック図である。

【図11】従来の交通事故再現システムに用いられるデータ記録装置の構成を示すブロック図である。

【図12】データ記録装置を搭載する車両とその方向を示す概略図である。

【図13】従来の交通事故再現システムに用いられるデータ再生装置のブロック図である。

【符号の説明】

1a, 1b, 1c, 1d 加速度センサ

2a, 2b, 2c 角速度センサ

3 マルチプレクサ

4 A/D変換器

5 制御装置

6 メモリ

10, 10A, 10B データ記録装置

20, 20A データ再生装置

21 マイクロコンピュータ

22 データメモリ

23 表示装置

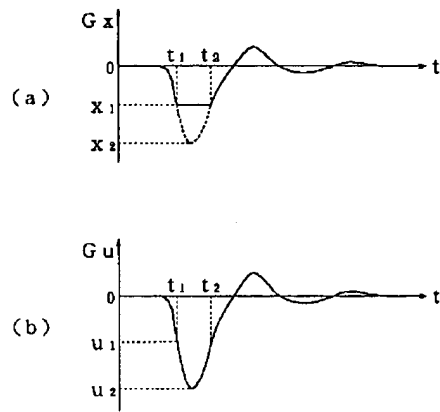
24 データ変換手段

25 飽和検出手段

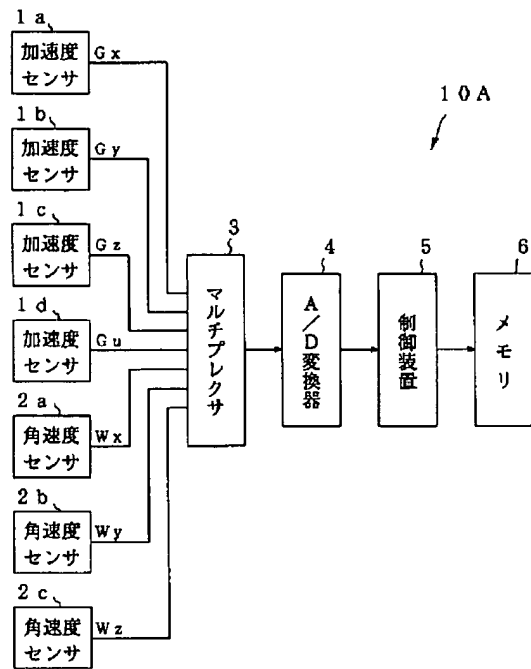
26 データ修正手段

27 姿勢演算手段

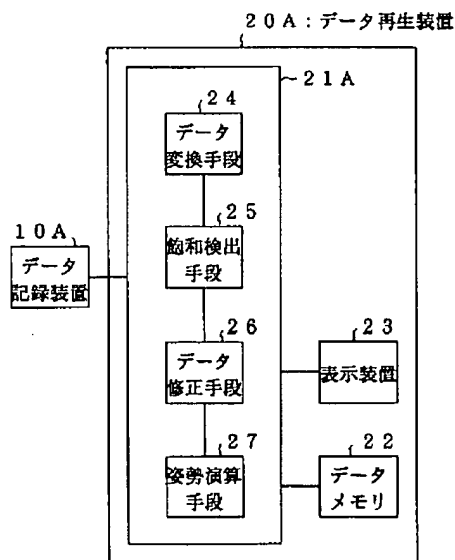
【図1】



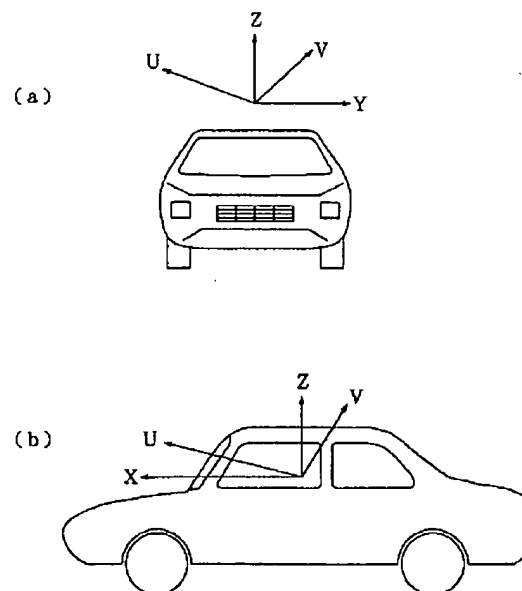
【図2】



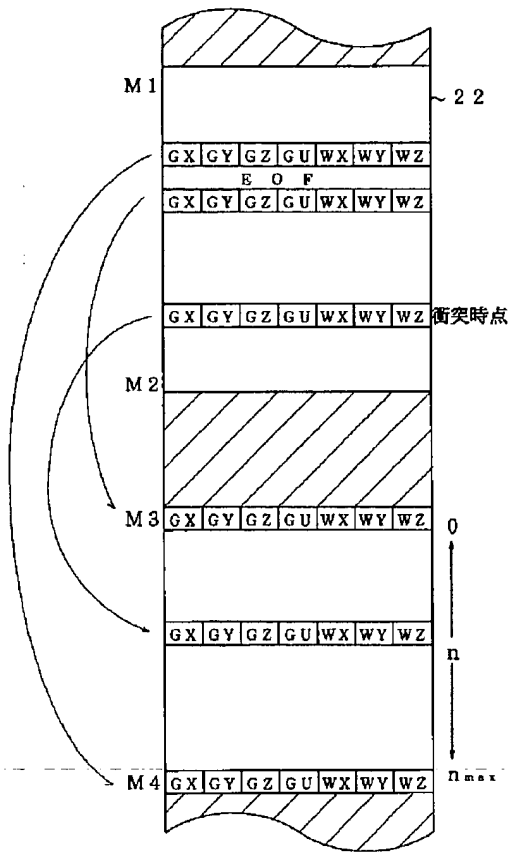
【図3】



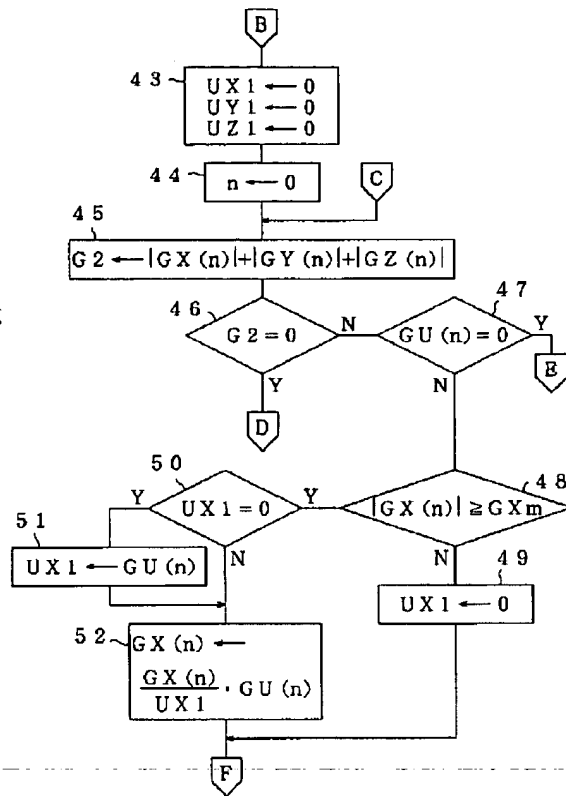
【図4】



【図5】

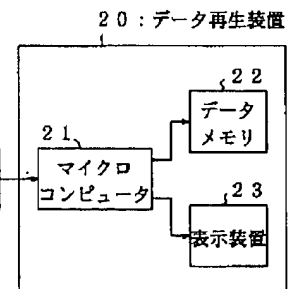
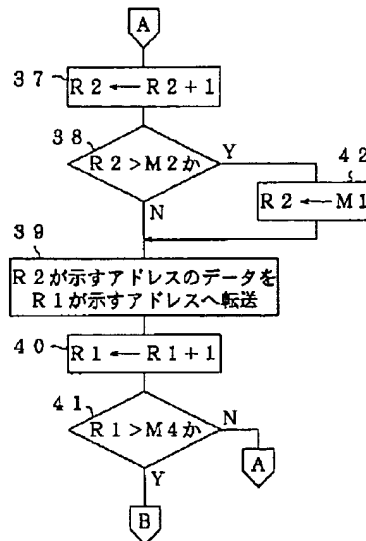
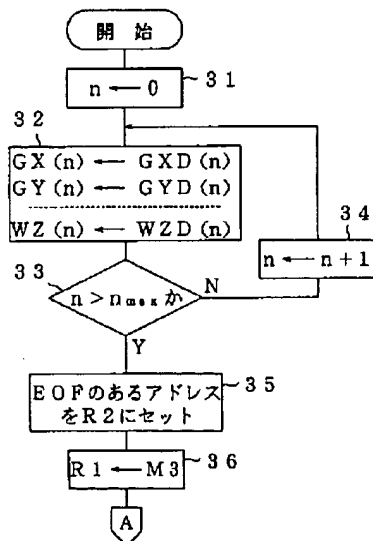


【図7】

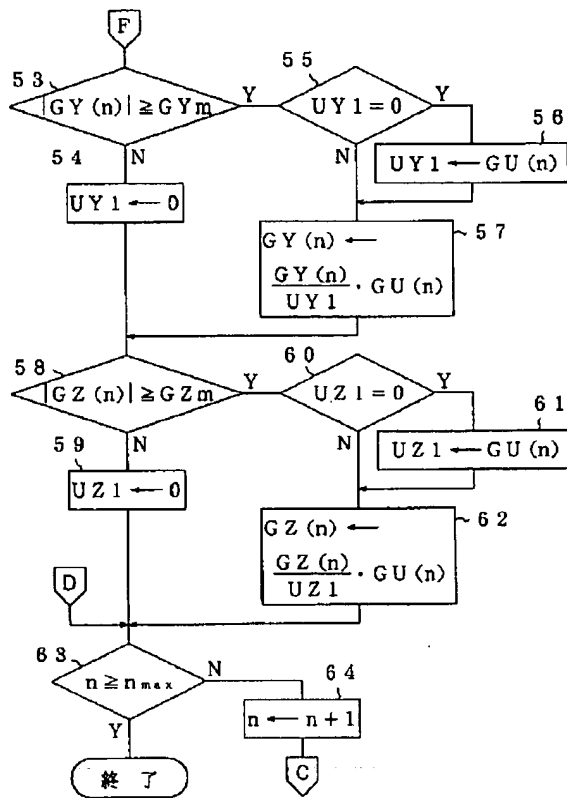


【図13】

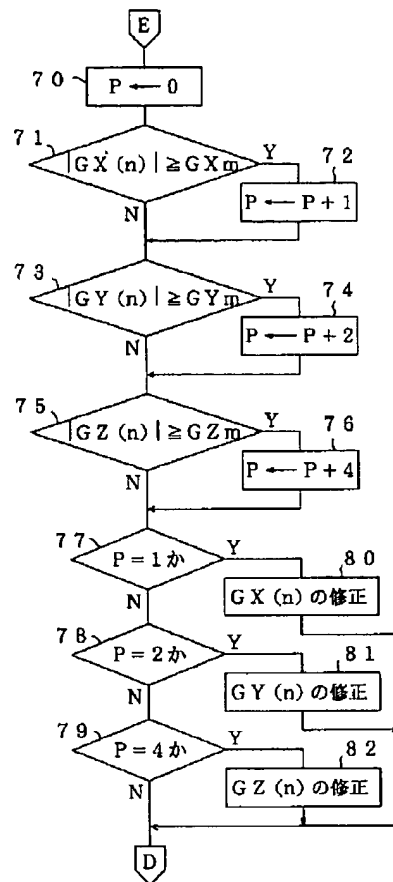
【図6】



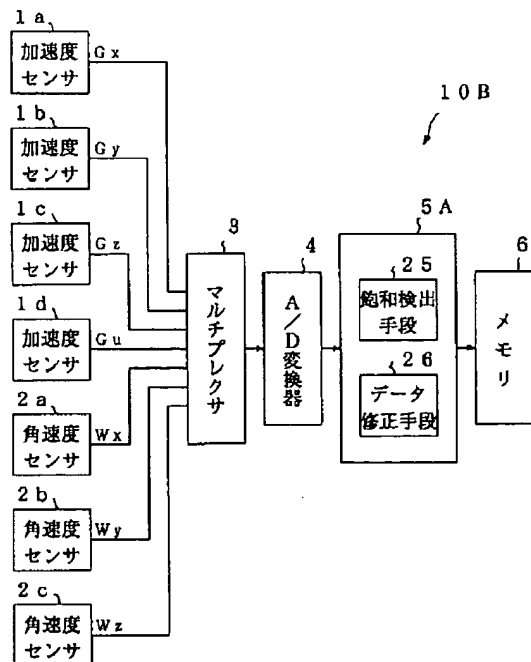
【図8】



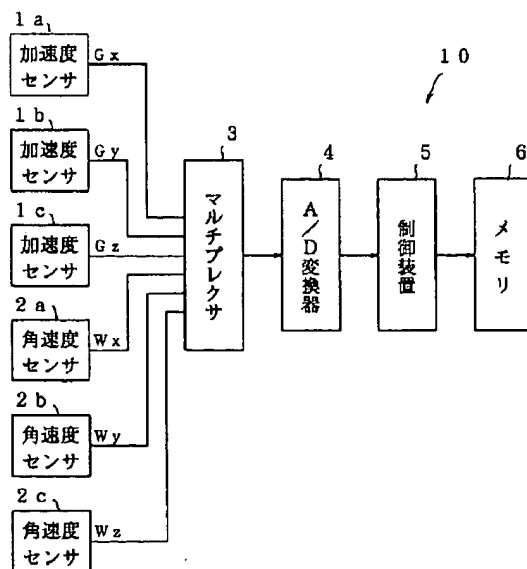
【図9】



【図10】



【図11】



(12)

特開平9-52569

【図12】

